

Method of determining the phase proportion of a medium in open and closed channels

Publication number: EP0760467

Publication date: 1997-03-05

Inventor: POORTMANN BOUDEWIJN JOZEF (NL); NIJBOER HEERKE (NL); VAN BEKKUM AART JAN (NL)

Applicant: KROHNE MESSTECHNIK KG (DE)

Classification:

- international: **G01F1/64; G01N27/22; G01F1/56; G01N27/22;** (IPC1-7): G01F23/26; G01N27/22

- european: G01F1/64; G01N27/22D

Application number: EP19960112415 19960801

Priority number(s): DE19951031124 19950824

Also published as:

US5719340 (A1)
JP9138211 (A)
DE19531124 (A1)
EP0760467 (B1)

Cited documents:

EP0510774
US4589077
US3777257
EP0326266
EP0077595
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract of EP0760467

The method involves at least three capacitor plates (9, 10, 11, 12) extending over the full height of the pipeline (14) with an A.C. voltage applied to at least one plate with a control and evaluator circuit picking up the current between at least two plates from different plate groups separated by the vertical of the pipe line. The control and evaluator circuit picks up, one after the other, the current between individual plates of the first group (7) and at least one plate of the second group (8). The current from the highest plate of the first group reached by the surface level of the medium is standardised by the control and evaluator circuit based on the currents of the lower lying plates of the first group. The standardised value is then evaluated as a measure of the position of the surface level of the medium relative to the highest capacitor plate of the first group reached by the medium surface.

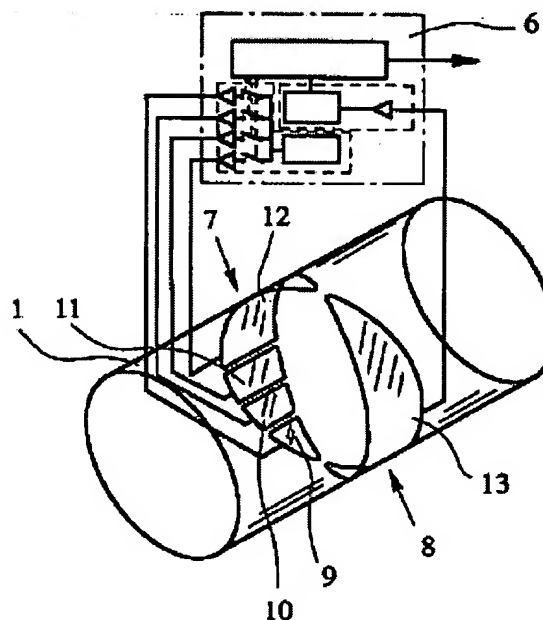


Fig. 2

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 760 467 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.1997 Patentblatt 1997/10

(51) Int. Cl.⁶: G01F 23/26, G01N 27/22

(21) Anmeldenummer: 96112415.3

(22) Anmeldetag: 01.08.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL

(30) Priorität: 24.08.1995 DE 19531124

(71) Anmelder: KROHNE MESSTECHNIK GMBH & CO.
KG
D-47058 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• Poortmann, Boudewijn Jozef
3314 GD Dordrecht (NL)

• Nijboer, Heerke
2992 BT Barendrecht (NL)
• van Bekkum, Aart Jan
4223 MG Hoornaar (NL)

(74) Vertreter: Patentanwälte
Gesthuysen, von Rohr, Weidener,
Schüll, Häckel
Postfach 10 13 54
45013 Essen (DE)

(54) Verfahren zur Bestimmung des Phasenteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Phasenteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen, insbesondere zum Einsatz in Verbindung mit einem Verfahren zur Bestimmung des Volumendurchflusses, mit Hilfe mindestens dreier, sich im wesentlichen über die gesamte Höhe der Leitung erstreckender Kondensatorplatten und mit Hilfe einer Steuer- und Auswerteschaltung, bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung mindestens eine der Kondensatorplatten mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird und bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung der zwischen der mit der beaufschlagten Kondensatorplatte und mindestens einer weiteren Kondensatorplatte fließende Strom aufgenommen wird.

Erfindungsgemäß wird dieses bekannte Verfahren dadurch ausgestaltet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom zwischen mindestens zwei Kondensatorplatten aus zwei verschiedenen, durch die Vertikale der Leitung getrennten Kondensatorplattengruppen aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander der Strom zwischen einzelnen Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe und mindestens einer Kondensatorplatte der zweiten Kondensatorplattengruppe aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe normiert wird und daß von der Steuer-

und Auswerteschaltung der normierte Strom der höchsten von der Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe als Maß für die Lage des Oberflächenspiegel des Mediums relativ zu der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe ausgewertet wird.

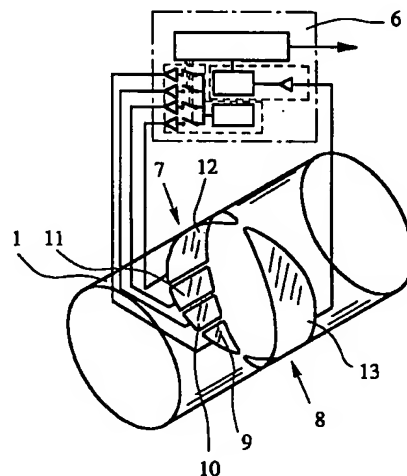


Fig. 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen, insbesondere zum Einsatz in Verbindung mit einem Verfahren zur Bestimmung des Volumendurchflusses mit Hilfe mindestens dreier, sich insgesamt im wesentlichen über die gesamte Höhe der Leitung erstreckender Kondensatorplatten und mit Hilfe einer Steuer- und Auswerteschaltung, bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung mindestens eine der Kondensatorplatten mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird und bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung der zwischen der mit der beaufschlagten Kondensatorplatte und mindestens einer weiteren Kondensatorplatte fließende Strom aufgenommen wird.

Das zuvor beschriebene Verfahren ist aus der EP - A - 0 514 964 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren sind um eine Leitung herum vorzugsweise zehn Kondensatorplatten angeordnet, die von einer Steuer- und Auswerteschaltung so angesteuert werden, daß in der Leitung ein umlaufendes elektrisches Feld erzeugt wird. Bei dem bekannten Verfahren wird nach einer ganzzahligen Anzahl von Umläufen des elektrischen Feldes die mittlere Kapazität der Leitung einschließlich des in der Leitung befindlichen Mediums bestimmt. Die Kenntnis der elektrischen Eigenschaften des Mediums vorausgesetzt, kann man nun aus dieser Kapazität die Anteile der flüssigen und der gasförmigen Phase des Mediums errechnen. Bei diesem bekannten Verfahren ist problematisch, daß, wie erläutert, die Anteile der flüssigen und der gasförmigen Phase des Mediums nur in Kenntnis der elektrischen Eigenschaften, also insbesondere der Dielektrizitätskonstante ϵ und der elektrischen Leitfähigkeit σ bestimmt werden kann. Dies ist deshalb problematisch, weil sich die elektrischen Eigenschaften des Mediums bei einem nichthomogenen Medium ständig ändern und die elektrischen Eigenschaften des Mediums auch von seiner - in den meisten Fällen nicht konstanten - Temperatur abhängig ist sind.

Auch die EP - A - 0 547 751 offenbart ein Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen. Bei diesem bekannten Verfahren wird der Phasenanteil, ähnlich wie beim magnetisch-induktiven Prinzip zur Volumendurchflußmessung, über ein senkrecht zur Leitung stehendes Magnetfeld und waagrecht an den Seiten der Leitung angeordneten Elektroden bestimmt. Bei diesem bekannten Verfahren ist, wie bei dem bekannten Verfahren, von dem die Erfindung ausgeht, problematisch, daß die elektrischen Eigenschaften des Mediums zur Bestimmung des Phasenanteils bekannt sein müssen. Weiter ist bei diesem bekannten Verfahren problematisch, daß der Phasenanteil für den Fall überhaupt nicht bestimmt werden kann, daß das Medium nicht durch die Leitung hindurchströmt, sondern in der Leitung steht.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die bekannten Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen derart weiterzubilden und auszugestalten, daß der Phasenanteil des Mediums ohne Kenntnis der elektrischen Eigenschaften des Mediums auch bei einem in der Leitung stillstehenden Medium bestimmbar wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen, bei dem die zuvor hergeleitete und aufgezeigte Aufgabe gelöst ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom zwischen mindestens zwei Kondensatorplatten aus zwei verschiedenen, durch die Vertikale der Leitung getrennten Kondensatorplattengruppen aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander der Strom zwischen einzelnen Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe und mindestens einer Kondensatorplatte der zweiten Kondensatorplattengruppe aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe normiert wird und daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der normierte Strom der höchsten von der Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe als Maß für die Lage des Oberflächenspiegel des Mediums relativ zu der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe ausgewertet wird.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Verfahrens wird gewährleistet, daß der Phasenanteil des Mediums in der Leitung aufgrund der Normierung, durch die der Einfluß der elektrischen Eigenschaften herausfällt, unabhängig von den elektrischen Eigenschaften, der Dielektrizitätskonstante ϵ und der elektrischen Leitfähigkeit σ , des Mediums bestimmbar werden. Da das erfindungsgemäße Verfahren auf der Bestimmung der Kapazität zwischen zwei Kondensatorplatten mit dazwischen befindlichem Medium beruht, liefert es unabhängig von der Mediumsgeschwindigkeit Meßwerte für den Phasenanteil des Mediums in der Leitung.

Eine erste vorteilhafte Ausgestaltung erfährt das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, daß die Normierung des Stroms der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Summe der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe vorgenommen wird. Da die Summe der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe einen höheren absoluten Wert hat als beispielsweise der Strom der unmittelbar unter der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte liegenden Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe, ist die durch die Normierung verursachte Meßungenauigkeit in dem Meßergebnis für den Phasenanteil geringer.

Wird nun das erfindungsgemäße Verfahren weiter dadurch ausgestaltet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander die Ströme sämtlicher, bei der untersten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe beginnenden Folgen von Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe aufgenommen werden, so wird hierdurch die Meßgenauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter erhöht. Die im vorherigen Absatz beschriebene Normierung kann in diesem Fall anhand eines einzigen Meßwertes für den Strom einer bei der untersten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe beginnenden Folge von Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe durchgeführt werden. Im Gegensatz zur Summierung einzeln aufgenommener Meßwerte ergibt sich somit ein Vorteil in der Meßgenauigkeit für die Summe der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe.

Um eine quantitative Auswertung des normierten Stroms der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe zu gewährleisten, ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch weiterausgestaltet, daß in einem Eichprozeß für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe bei einem Oberflächenspiegel des Mediums am oberen Rand der Kondensatorplatte der normierte Strom aufgenommen wird.

Für den Fall, daß eine Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe gerade am unteren Rand von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreicht wird, kann man entweder, unter Vernachlässigung der ausschließlich von der gasförmigen Phase des Mediums beeinflussten Kapazität, annehmen, daß der normierte Strom der Kondensatorplatte in diesem Fall Null ist, oder man kann das erfindungsgemäße Verfahren in Hinblick auf eine erhöhte Meßgenauigkeit weiter dadurch ausgestalten, daß in dem Eichprozeß für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe bei einem Oberflächenspiegel des Mediums am unteren Rand der Kondensatorplatte jeweils der normierte Strom aufgenommen wird. In diesem Fall wird die im wesentlichen durch die gasförmige Phase des Mediums bestimmte Kapazität zwischen der jeweiligen Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe und den Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe berücksichtigt und somit die Meßgenauigkeit erhöht.

Eine Vereinfachung der Auswertung des normierten Stroms der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe wird dadurch erreicht, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der normierte Strom für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe zwischen einem Oberflächenspiegel des Mediums am unteren Rand und einem Oberflächenspiegel des Mediums am oberen Rand der jeweiligen Kondensatorplatte der Höhe des Mediums relativ zur jeweiligen Kondensatorplatte linear zugeordnet wird.

Besteht auch die zweite Kondensatorplattengruppe aus mehreren Kondensatorplatten, so wird eine Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gewährleistet, daß die Aufnahme des Stromes von der Steuer- und Auswerteschaltung bei zusammengeschalteten Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe erfolgt.

Alternativ zu der zuletzt geschilderten Maßnahme wird das erfindungsgemäße Verfahren dadurch ausgeschaltet, daß die Aufnahme des Stromes von der Steuer- und Auswerteschaltung bei entsprechend zu den Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe geschalteten Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe erfolgt. Durch diese Maßnahme wird gewährleistet, daß im wesentlichen nur das zwischen zwei gegenüberliegenden Kondensatorplatten der ersten und zweiten Kondensatorplattengruppe befindliche Medium den Strom beeinflusst.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung erfährt das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, daß bei sehr niedrigem Oberflächenspiegel des Mediums der Volumendurchfluß unmittelbar aus der Höhe des Oberflächenspiegels des Mediums bestimmt wird. Mit sehr niedrigem Oberflächenspiegel des Mediums sind solche Oberflächenspiegel gemeint, bei denen die Fließgeschwindigkeit des Mediums im wesentlichen durch die Oberflächenrauigkeit der Wand der Leitung und die Neigung des Meßwertaufnehmers bestimmt wird. In solchen Fällen sehr niedriger Oberflächenspiegel versagen regelmäßig die bekannten Verfahren zur Volumendurchflußmessung. Hier schafft die geschilderte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens Abhilfe.

Schließlich erfährt das erfindungsgemäße Verfahren eine weitere Ausgestaltung dadurch, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung die Leitfähigkeit und/oder die Dielektrizitätskonstante des Mediums bestimmt wird. Die Möglichkeit der Bestimmung der Leitfähigkeit und/oder der Dielektrizitätskonstanten des Mediums ergänzt die bisher geschilderte Messung des Phasenanteils dahingehend, daß aus der Leitfähigkeit bzw. der Dielektrizitätskonstanten in Kenntnis der Zusammensetzung des Mediums z.B. die Dichte des Mediums in der flüssigen Phase abgeleitet werden kann.

Neben der Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens spielt für die Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens auch die vorteilhafte Ausgestaltung einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit mindestens drei, sich insgesamt im wesentlichen über die gesamte Höhe der Leitung erstreckenden Kondensatorplatten und mit einer Steuer- und Auswerteschaltung eine wesentliche Rolle. Diese an für sich aus der EP - A - 0 514 964 bekannte Vorrichtung ist zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders vorteilhaft dadurch ausgestaltet, daß mindestens zwei, vorzugsweise aber vier Kondensatorplatten eine erste Kondensatorplattengruppe bilden, daß mindestens eine Kondensatorplatte eine zweite Kondensatorplattengruppe bildet und daß die erste Kondensatorplattengruppe und die zweite Kondensatorplattengruppe durch die Vertikale der Leitung voneinander getrennt sind. Durch diese Ausgestaltung der bekannten Vorrichtung wird erst die Verwirklichung des erfindungsgemä-

Ben Verfahrens ermöglicht.

Da es zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens mindestens zweier Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe bedarf, die zumindest von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreicht werden, ist die Vorrichtung besonders vorteilhaft dadurch ausgestaltet, daß die unterste Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe eine geringere Höhe überdeckt als die jeweiligen übrigen Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß die unterste Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe schon bei einem niedrigen Oberflächenspiegel des Mediums unterhalb dieses Oberflächenspiegels des Mediums liegt. Somit ist die Normierung der Ströme der darüberliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe sichergestellt.

Damit die beschriebene Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch die Maßnahme, daß der normierte Strom für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe zwischen einem Oberflächenspiegel des Mediums am unteren Rand und einem Oberflächenspiegel des Mediums am oberen Rand der jeweiligen Kondensatorplatte der Höhe des Mediums relativ zu der jeweiligen Kondensatorplatte linear zugeordnet wird, nicht zu einer Erhöhung der Meßgenauigkeit führt, ist es vorteilhaft, die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch auszugestalten, daß sich die Breite der Kondensatorplatten in Abhängigkeit von der Höhe der Leitung stets proportional der Breite der Leitung bei der jeweiligen Höhe verhält. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß sich der den Kondensatorplatten zugeordnete Strom proportional zur Höhe des Oberflächenspiegels des Mediums verhält.

Zum Schutz der Kondensatorplatten vor eventuell chemisch aggressiven Medien ist die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhaft dadurch ausgestaltet, daß die Kondensatorplatten zumindest im wesentlichen in eine isolierende Auskleidung der Leitung eingebettet sind. Eine solche Auskleidung ist in der Regel innerhalb der Leitung ohnehin vorgesehen und besteht etwa aus Teflon, PFA, Polyurethan, Gummi oder ähnlichem.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung erfährt die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens insbesondere beim Einsatz in Verbindung mit dem magnetisch-induktiven Verfahren zur Messung des Volumendurchflusses dadurch, daß jeweils eine in Kontakt mit dem Medium stehende Kondensatorplatte der ersten und zweiten Kondensatorplattengruppe als Elektroden eines magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerätes dienen. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß keine weiteren Elektroden als Bestandteile eines magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerätes in die Leitung eingebracht werden müssen.

Dadurch, daß mindestens zwei, vorzugsweise vier Kondensatorplatten die zweite Kondensatorplattengruppe bilden, ist gewährleistet, daß das erfindungsgemäße Verfahren auch mit vertauschten Rollen der ersten und zweiten Kondensatorplattengruppe durchführbar ist, was - da zwei Meßergebnisse für den Phasenanteil des Mediums in der Leitung zur Verfügung stehen - zu einer erhöhten Meßgenauigkeit führt, wenn das Verfahren nacheinander mit vertauschten Rollen der Kondensatorplattengruppen durchgeführt wird. Auch bei einer nicht ganz exakten Ausrichtung der Trennlinie zwischen den Kondensatorplattengruppen auf die Vertikale der Leitung führt die Vertauschung der Rollen der Kondensatorplattengruppen zu einer erhöhten Meßgenauigkeit.

Eine besondere Vereinfachung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich für die vertauschten Rollen der Kondensatorplattengruppen und im Hinblick auf die geschilderte Maßnahme, bei der die Aufnahme des Stroms von der Steuer- und Auswerteschaltung bei entsprechenden, zu den Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe geschalteten Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe erfolgt, dadurch, daß die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gekennzeichnet ist, daß die erste und die zweite Kondensatorplattengruppe relativ zur Vertikalen der Leitung symmetrisch aufgebaut sind.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines strömenden Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen und die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignen sich insbesondere zum Einsatz in Verbindung mit einem Verfahren bzw. einer Vorrichtung zur Messung des Volumendurchflusses. Da bekannte Volumendurchflußmeßgeräte, wie etwa magnetisch-induktive Volumendurchflußmeßgeräte oder Ultraschall-Volumendurchflußmeßgeräte, nur die Geschwindigkeit des strömenden Mediums messen, ist es bei diesem Verfahren zur Bestimmung des Volumendurchflusses in nur teilweise mit der flüssigen Phase des strömenden Mediums gefüllten Leitungen notwendig, den Phasenanteil der flüssigen Phase zu bestimmen. Die Bestimmung des Phasenanteils ist, wie beschrieben, mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf besonders vorteilhafte Art und Weise gewährleistet.

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, daß erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen und die Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens auszugestalten und weiterzubilden. Dazu wird verwiesen einerseits auf die zuvor erläuterten, den Patentansprüchen 1 und 11 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines dritten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit einem magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerät und
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht des zweiten Ausführungsbeispiels einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit einem Ultraschall-Volumendurchflußmeßgerät.

In Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung des Phasenanteils eines strömenden Mediums in einer geschlossenen Leitung dargestellt. Das in Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsbeispiel dieser Vorrichtung weist vier, sich insgesamt im wesentlichen über die gesamte Höhe einer Leitung 1 erstreckende Kondensatorplatten 2, 3, 4, 5 auf. Weiter ist in Fig. 1 eine Steuer- und Auswertesteuerung 6 dargestellt, die den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgibt.

Die in Fig. 1 dargestellten Kondensatorplatten 2, 3 bilden eine erste Kondensatorplattengruppe 7, während die Kondensatorplatten 4, 5 eine zweite Kondensatorplattengruppe 8 bilden. In Fig. 1 ist weiter deutlich zu erkennen, daß die erste Kondensatorplattengruppe 7 und die zweite Kondensatorplattengruppe 8 durch die strichpunktiert dargestellt Vertikale der Leitung 1 voneinander getrennt sind.

Die in Fig. 1 dargestellten untersten Kondensatorplatten 2, 4 überdecken jeweils eine geringere Höhe als jeweils die zweiten Kondensatorplatten 3, 5 der entsprechenden Kondensatorplattengruppen 7, 8. Da die in Fig. 1 dargestellte Leitung 1 einen kreisförmigen Querschnitt aufweist, nimmt die Breite der Kondensatorplatten 2, 3, 4, 5 jeweils von der Horizontale der Leitung 1 sowohl in Richtung auf den Boden der Leitung 1 als auch in Richtung auf die Decke der Leitung 1 ab, so daß sich die Breite der Kondensatorplatten 2, 3, 4, 5 in Abhängigkeit von der Höhe der Leitung 1 stets proportional der Breite der Leitung 1 bei der jeweiligen Höhe verhält.

Da die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens nicht in Verbindung mit einer Vorrichtung zur Bestimmung des Volumendurchflusses kombiniert ist, ist es in diesem Fall zweckmäßig, wenn auch nicht dargestellt, daß die Kondensatorplatten 2, 3, 4, 5 in eine isolierende Auskleidung der Leitung 1 eingebettet sind.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind die erste Kondensatorplattengruppe 7 und die zweite Kondensatorplattengruppe 8 relativ zur Vertikalen der Leitung 1 symmetrisch aufgebaut.

In der Beschreibung der in den übrigen Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden für mit dem ersten Ausführungsbeispiel funktional übereinstimmende Bestandteile der weiteren Ausführungsbeispiele die selben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

Das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens unterscheidet sich von dem in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsbeispiel dadurch, daß hier vier Kondensatorplatten 9, 10, 11, 12 die erste Kondensatorplattengruppe 7 bilden, während die zweite Kondensatorplattengruppe 8 nur aus einer Kondensatorplatte 13 besteht.

Das in Fig. 3 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen einerseits dadurch, daß die Leitung 14 eine offene Leitung ist, und andererseits dadurch, daß jeweils vier Kondensatorplatten 15, 16, 17, 18 die erste Kondensatorplattengruppe 7 und vier weitere Kondensatorplatten 19, 20, 21, 22 die zweite Kondensatorplattengruppe 8 bilden. Da bei dem in Fig. 3 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel die Breite der Leitung 14 unabhängig von der Höhe der Leitung 14 ist, verändert sich auch die Breite der Kondensatorplatten 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 nicht in Abhängigkeit von der Höhe.

In Fig. 4 ist das in Fig. 2 dargestellte zweite Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit einem magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerät dargestellt. Das magnetisch-induktive Volumendurchflußmeßgerät weist auf zwei, nur schematisch dargestellte, ein vertikales Magnetfeld senkrecht zur Achse der Leitung 1 aufbauende Feldspulen 23, 24 und eine Verarbeitungsschaltung 25. Als Elektroden dieses magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerätes dienen die Kondensatorplatten 10, 13 der Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Um diese Funktion erfüllen zu können, sind bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel in Verbindung mit einem magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerät zumindest die Kondensatorplatten 10, 13 zumindest teilweise nicht in eine isolierende Auskleidung der Leitung 1 eingebettet, sondern stehen unmittelbar mit dem Medium in der Leitung 1 in Verbindung. Bei dem in Fig. 4 dargestellten magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerät steuert die Verarbeitungsschaltung 25 die Feldspulen 23, 24 in

bekannter Art und Weise an und wertet ebenfalls in bekannter Art und Weise die Signale der als Elektroden dienenden Kondensatorplatten 10, 13 aus, um so ein Meßergebnis für die Fließgeschwindigkeit des strömenden Mediums zu liefern. In Fig. 4 ist weiter eine zentrale Verarbeitungsschaltung 26 dargestellt, welche anhand des von der Steuer- und Auswerteschaltung 6 gelieferten Meßwertes für den Phasenanteil und des von der Verarbeitungsschaltung 25 gelieferten Meßwertes für die Strömungsgeschwindigkeit den Volumendurchfluß des strömenden Mediums durch die Leitung 1 errechnet.

In Fig. 5 ist schließlich das zweite Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Verbindung mit einem Ultraschall-Volumendurchflußmeßgerät dargestellt. Dieses Ultraschall-Volumendurchflußmeßgerät ist in an sich bekannter Art und Weise völlig unabhängig von der Vorrichtung zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens aufgebaut. Es sind an zwei gegenüberliegenden Seiten der Leitung 1 zwei relativ zur Strömungsrichtung des Mediums versetzte Ultraschalltransducer 27, 28 aufeinander ausgerichtet angebracht. Die Sende- bzw. Empfangssignale dieser Ultraschalltransducer 27, 28 werden von einer Verarbeitungsschaltung 29 ausgelöst bzw. ausgewertet. Diese Auswertung in an sich bekannter Art und Weise ergibt, wie bei dem magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerät, einen Wert für die Geschwindigkeit des strömenden Mediums. Analog zu der in Fig. 4 dargestellten Verbindung einer Vorrichtung zur Verwirklichung eines erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Vorrichtung zur Volumendurchflußmessung errechnet auch bei der in Fig. 5 dargestellten Gesamtvorrichtung eine zentrale Verarbeitungsschaltung 26 aus den von der Steuer- und Auswerteschaltung 6 und der Verarbeitungsschaltung 29 gelieferten Meßsignalen den Volumendurchfluß des strömenden Mediums durch die Leitung 1.

Abschließend wird im folgenden das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen anhand einer mathematischen Darstellung der dem erfindungsgemäßen Verfahren zu Grunde liegenden physikalischen Prozesse erläutert.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht im wesentlichen auf der Auswertung der Kapazität zwischen einer Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe und der beispielsweise aus einer einzigen Kondensatorplatte bestehenden zweiten Kondensatorplattengruppe. Die Kapazität zwischen diesen beiden Kondensatorplatten hängt nun ganz wesentlich von der Dielektrizitätskonstanten ϵ des zwischen den beiden Kondensatorplatten befindlichen Mediums ab. Dabei ist die Dielektrizitätskonstante des flüssigen Phasenanteils stets wesentlich größer als die Dielektrizitätskonstante ϵ des gasförmigen Phasenanteils des Mediums. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Kapazität zwischen den Kondensatorplatten dadurch bestimmt, daß eine der Kondensatorplatten mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird und daß der durch das von dieser Kondensatorplatte ausgehende elektrische Feld an der zweiten Kondensatorplatte induzierte Strom gemessen wird. Die Frequenz der Wechselspannung wird dabei derart gewählt, daß eine gute Meßgenauigkeit für die Kapazitätsmessung gewährleistet ist, und liegt damit eher im Hochfrequenzbereich. Bei leitfähigen Medien spielt neben der Dielektrizitätskonstanten ϵ auch die Leitfähigkeit σ des Mediums für den Stromfluß zwischen den Kondensatorplatten eine Rolle. Genauso wie die Dielektrizitätskonstante ϵ variiert auch die Leitfähigkeit σ sehr stark abhängig vom Medium. Die Leitfähigkeit σ kann beispielsweise zwischen 10 und 5000 $\mu\text{S/cm}$ variieren. Somit ist die Messung der Kapazität der Kondensatorplattenanordnung sehr stark von den elektrischen Eigenschaften des Mediums abhängig.

Der tatsächlich zwischen den Kondensatorplatten fließende Strom bei einer anliegenden Wechselspannung ist ganz allgemein von der Impedanz der Anordnung abhängig. Der kapazitive Anteil der Impedanz wird durch die Kapazität der Kondensatorplattenanordnung bestimmt. Die Kapazität C zweier Platten mit der Oberfläche S und einem gegenseitigen Abstand von D beträgt

$$C = \epsilon \cdot \frac{S}{D} \quad \text{Gl. 1.}$$

Im vorliegenden Fall wird der zweite Anteil der Impedanz durch den Widerstand zwischen den beiden Kondensatorplatten bestimmt, der für die der Kapazitätsberechnung zu Grunde gelegten Anordnung folgenden Wert beträgt:

$$R = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{D}{S} \quad \text{Gl. 2.}$$

Die Impedanz Z ergibt sich somit für die beschriebene Anordnung wie folgt:

$$Z = \frac{1}{R} + j\omega C, \quad \text{Gl. 3.}$$

$j =$ imaginäre Einheit
 $\omega =$ Frequenz der Wechselspannung.

Somit gilt dann für die Beziehung des Stroms zwischen den Kondensatorplatten zu der anliegenden Spannung folgende Gleichung:

$$I = (\sigma + j \varepsilon \omega) \frac{S}{D} U \quad \text{Gl. 4.}$$

Erfindungsgemäß wird nun von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander der Strom zwischen den einzelnen Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe und mindestens einer Kondensatorplatte der zweiten Kondensatorplattengruppe aufgenommen. Für die einzelnen gemessenen Ströme ergeben sich also folgende Beziehungen:

$$I_1 = K_1 (\sigma + j \varepsilon \omega) \cdot f \cdot U.$$

$$I_2 = K_2 (\sigma + j \varepsilon \omega) \cdot f \cdot U.$$

$$I_r = K_r (\sigma + j \varepsilon \omega) \cdot f \cdot U$$

Gl. 5.

In den Gl. 5 beinhalten die Konstanten K_1, K_2, \dots, K_r die konstanten Eigenschaften des jeweils angesteuerten Kondensatorplattenpaares, wie beispielsweise die geometrische Anordnung, die umgebenden Materialien in der Auskleidung der Leitung usw.. Weiter gibt f in Gl. 5 ein Maß für die Höhe an, bis zu welcher der Oberflächenspiegel des Mediums bei der jeweils angesteuerten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe reicht. Berührt der Oberflächenspiegel des Mediums gerade den unteren Rand der jeweiligen Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe, so beträgt f nahezu Null. Erreicht jedoch der Oberflächenspiegel des Mediums den oberen Rand der jeweiligen Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe, so nimmt f den Wert 1 an.

Erfindungswesentlich ist nun, daß der Strom der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe normiert wird. Erfolgt die Normierung des Stroms der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Summe der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe, so ergibt sich für den normierten Strom α der höchsten, also der beispielsweise der i -ten wie folgt:

$$\alpha_i = \frac{K_i (\sigma + j \varepsilon \omega) \cdot f \cdot U}{\sum_{l=1} K_l (\sigma + j \varepsilon \omega) \cdot U} = f \cdot \frac{K_i}{\sum_{l=1} K_l} \quad \text{Gl. 6.}$$

An Gl. 6 tritt nun der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens darin zutage, daß sich die elektrischen Eigenschaften des Mediums bei der Normierung des Stromes gegenseitig wegheben.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren steht also der normierte Strom der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe als Maß für die Lage des Oberflächenspiegels des Mediums relativ zu dieser höchsten Kondensatorplatte zur Verfügung. Nimmt man nun gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Prozeß für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe für jeweils einen Oberflächenspiegel des Mediums am oberen und am unteren Rand der Kondensatorplatte den normierten Strom auf, so läßt sich bei einer geeigneten Ausgestaltung der Breite der Kondensatorplatten in Abhängigkeit von der jeweiligen Höhe der Leitung die Höhe des Oberflächenspiegels des Medi-

ums relativ zu dieser Kondensatorplatte durch einen einfachen Dreisatz berechnen. Aus dieser Höhe ergibt sich selbstverständlich die Höhe des Oberflächenspiegels in der Leitung, da die Position der Kondensatorplatten bekannt ist.

Patentansprüche

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Verfahren zur Bestimmung des Phasenanteils eines Mediums in offenen und geschlossenen Leitungen, insbesondere zum Einsatz in Verbindung mit einem Verfahren zur Bestimmung des Volumendurchflusses, mit Hilfe mindestens dreier, sich insgesamt im wesentlichen über die gesamte Höhe der Leitung erstreckender Kondensatorplatten und mit Hilfe einer Steuer- und Auswerteschaltung, bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung mindestens eine der Kondensatorplatten mit einer Wechselspannung beaufschlagt wird und bei welchem von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom zwischen der mit der beaufschlagten Kondensatorplatte und mindestens einer weiteren Kondensatorplatte fließende Strom aufgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom zwischen mindestens zwei Kondensatorplatten aus zwei verschiedenen, durch die Vertikale der Leitung getrennten Kondensatorplattengruppen aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander der Strom zwischen einzelnen Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe und mindestens einer Kondensatorplatte der zweiten Kondensatorplattengruppe aufgenommen wird, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der Strom der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe normiert wird und daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der normierte Strom der höchsten von der Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe als Maß für die Lage des Oberflächenspiegel des Mediums relativ zu der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe ausgewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Normierung des Stroms der höchsten von dem Oberflächenspiegel des Mediums erreichten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe anhand der Summe der Ströme der tieferliegenden Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung nacheinander die Ströme sämtlicher, bei der untersten Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe beginnenden Folgen von Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe aufgenommen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Eichprozeß für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe bei einem Oberflächenspiegel des Mediums am oberen Rand der Kondensatorplatte jeweils der normierte Strom aufgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Eichprozeß für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe bei einem Oberflächenspiegel des Mediums am unteren Rand jeweils der normierte Strom aufgenommen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung der normierte Strom für jede Kondensatorplatte der ersten Kondensatorplattengruppe zwischen einem Oberflächenspiegel des Mediums am unteren Rand und einem Oberflächenspiegel des Mediums am oberen Rand der jeweiligen Kondensatorplatte der Höhe des Mediums relativ zu der jeweiligen Kondensatorplatte linear zugeordnet wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme des Stromes von der Steuer- und Auswerteschaltung bei zusammengeschalteten Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme des Stromes von der Steuer- und Auswerteschaltung bei entsprechend zu den Kondensatorplatten der ersten Kondensatorplattengruppe geschalteten Kondensatorplatten der zweiten Kondensatorplattengruppe erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei niedrigem Oberflächenspiegel des Mediums der Volumendurchfluß unmittelbar aus der Höhe des Oberflächenspiegels des Mediums bestimmt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß von der Steuer- und Auswerteschaltung die Leitfähigkeit und/oder die Dielektrizitätskonstante des Mediums bestimmt wird.

11. Vorrichtung zur Verwirklichung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit mindestens drei, sich insgesamt im wesentlichen über die gesamte Höhe der Leitung (1) erstreckenden Kondensatorplatten (2-5; 9-13; 15-22) und mit einer Steuer- und Auswerteschaltung (6), dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei, vorzugsweise vier Kondensatorplatten (2, 3; 9-12; 15-18) eine erste Kondensatorplattengruppe (7) bilden, daß mindestens eine Kondensatorplatte (4, 5; 13; 19-22) eine zweite Kondensatorplattengruppe (8) bildet und daß die erste Kondensatorplattengruppe (7) und die zweite Kondensatorplattengruppe (8) durch die Vertikale der Leitung (1) voneinander getrennt sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die unterste Kondensatorplatte (2; 9; 15) der ersten Kondensatorplattengruppe (7) eine geringere Höhe überdeckt als jeweils die übrigen Kondensatorplatten (3; 10-12; 16-18) der ersten Kondensatorplattengruppe (7).
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Breite der Kondensatorplatten (2-5; 9-13; 15-22) in Abhängigkeit von der Höhe der Leitung (1) stets proportional der Breite der Leitung (1) bei der jeweiligen Höhe verhält.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kondensatorplatten (2-5; 9-13; 15-22) zumindest im wesentlichen in eine isolierende Auskleidung der Leitung (1) eingebettet sind.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine in Kontakt mit dem Medium stehende Kondensatorplatte (10, 13) der ersten Kondensatorplattengruppe (7) und der zweiten Kondensatorplattengruppe (8) als Elektroden eines magnetisch-induktiven Volumendurchflußmeßgerätes dienen.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei, vorzugsweise vier Kondensatorplatten (4, 5; 19-22) die zweite Kondensatorplattengruppe (8) bilden.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Kondensatorplattengruppe (7) und die zweite Kondensatorplattengruppe (8) relativ zur Vertikalen der Leitung (1) symmetrisch aufgebaut sind.

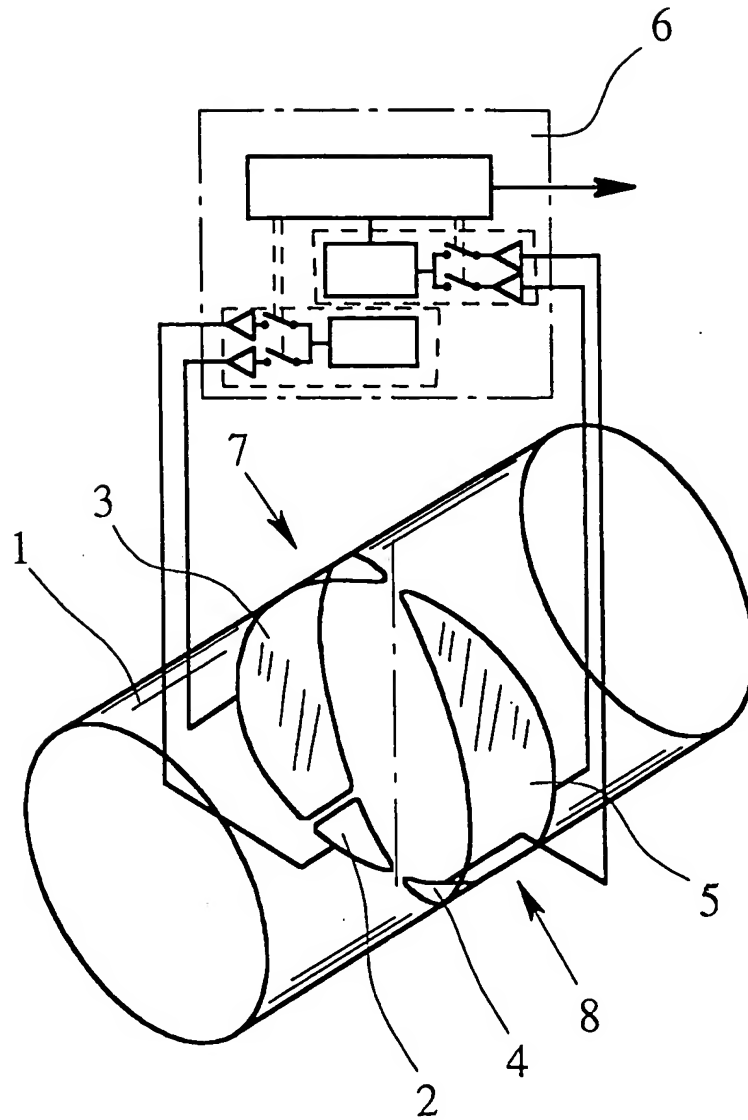


Fig. 1

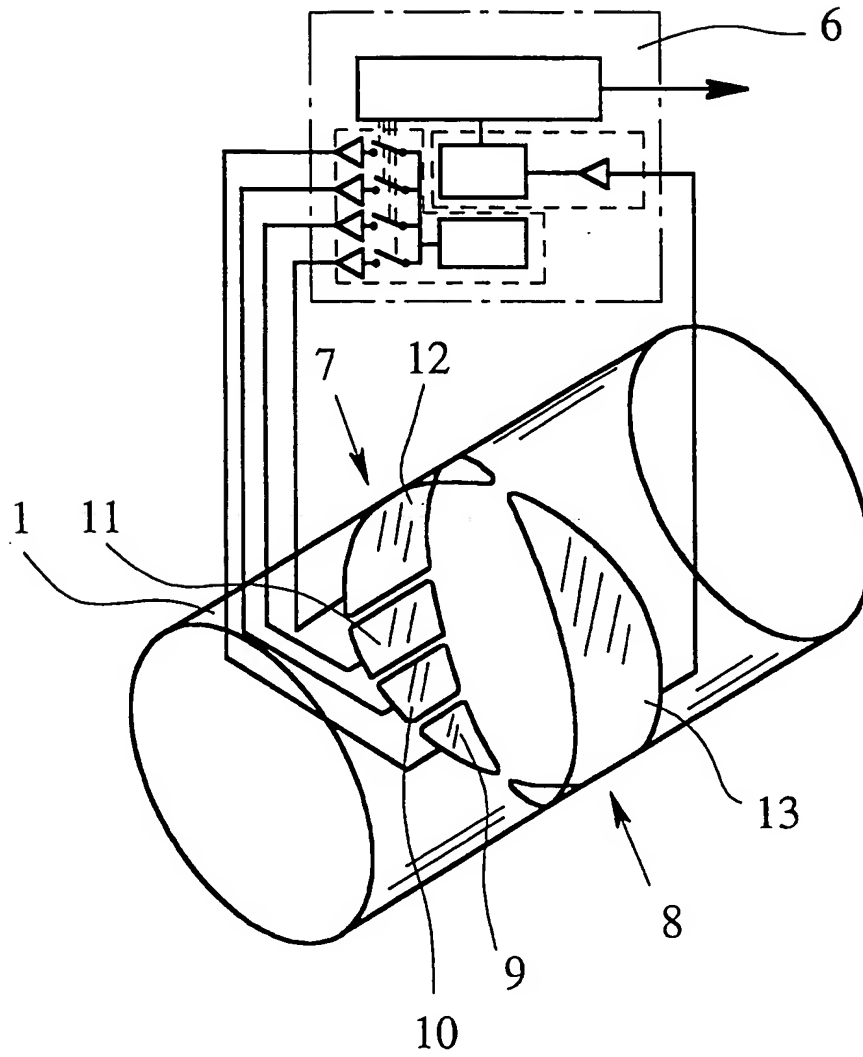


Fig. 2

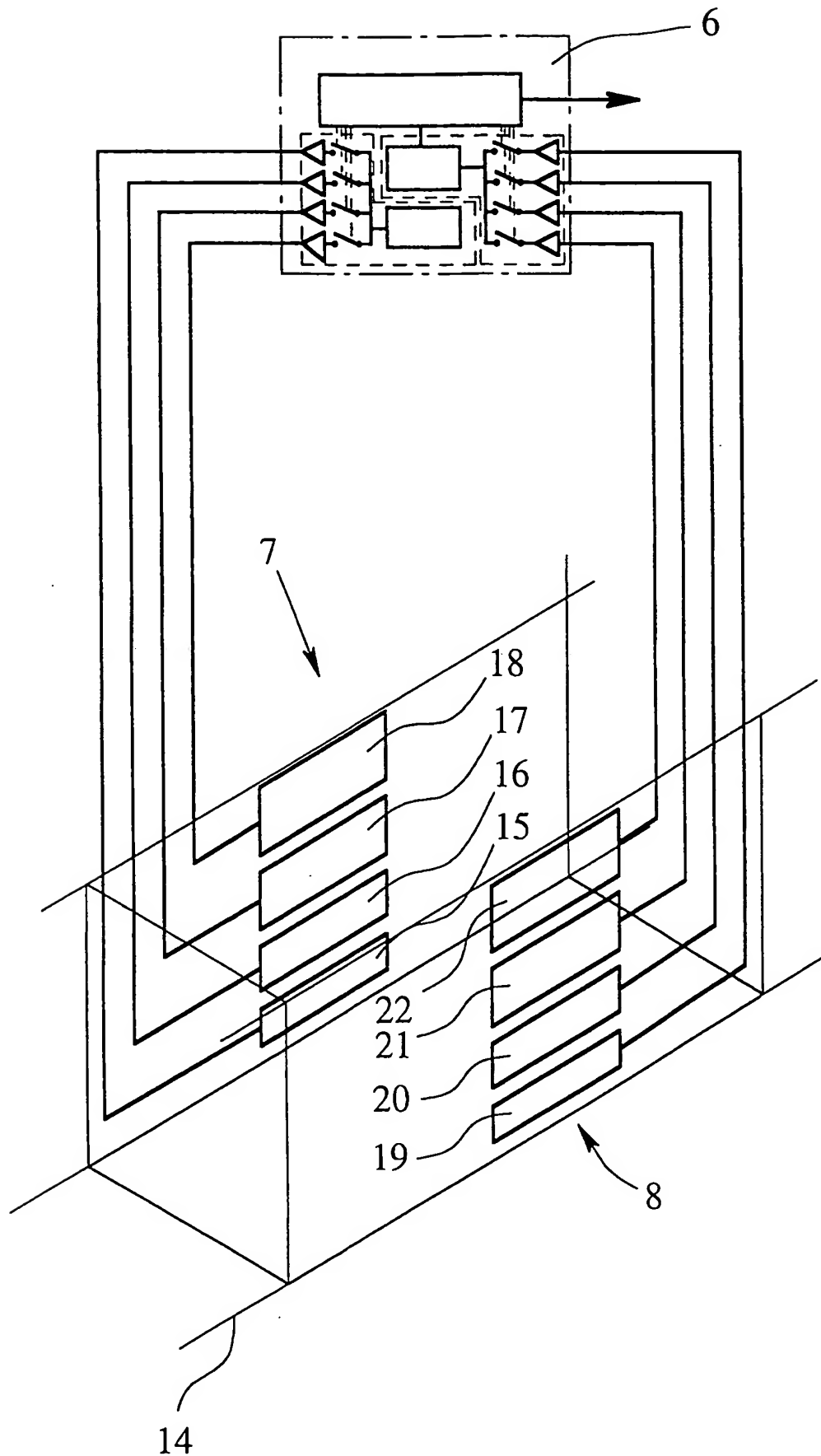


Fig. 3

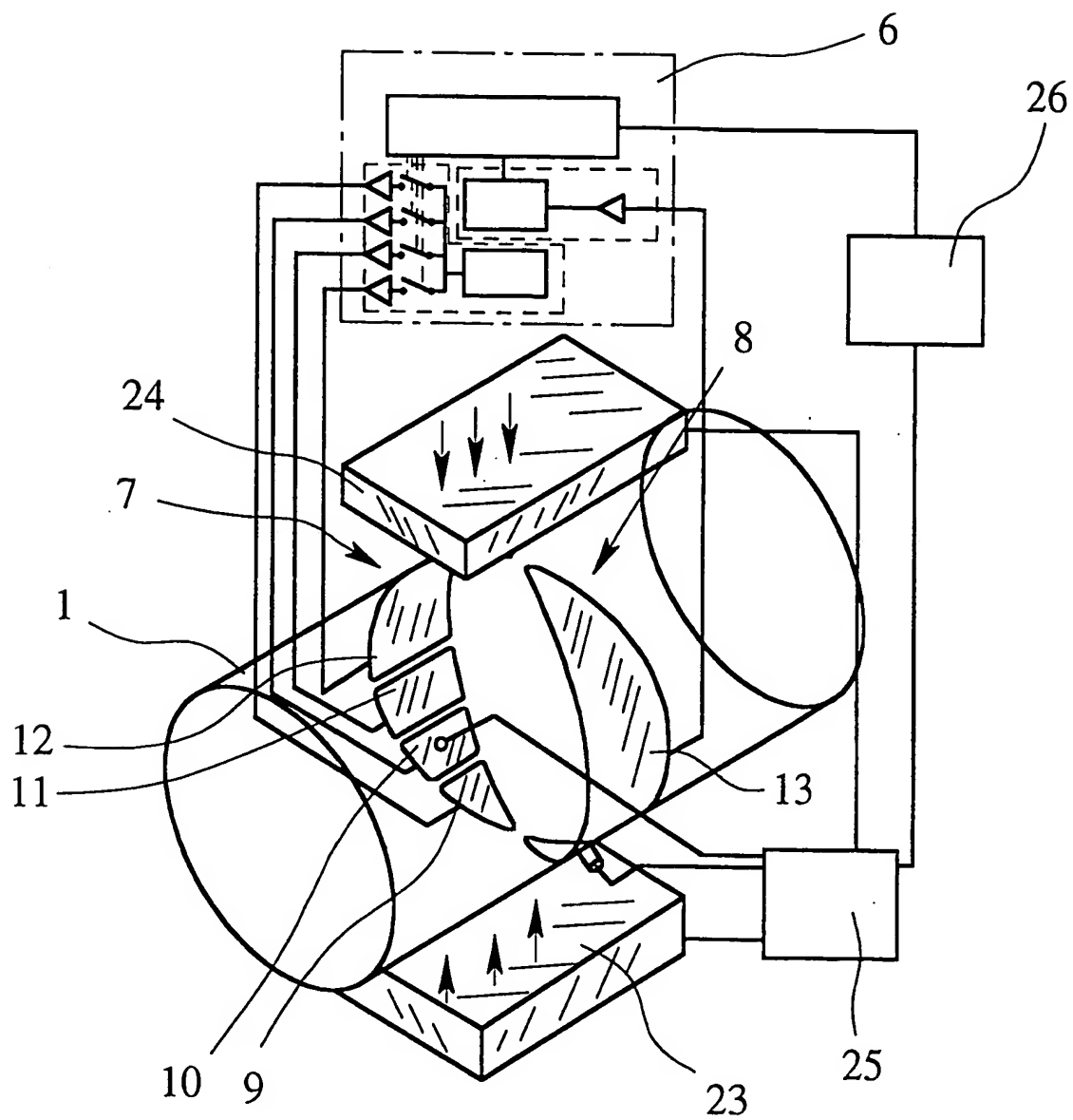


Fig. 4

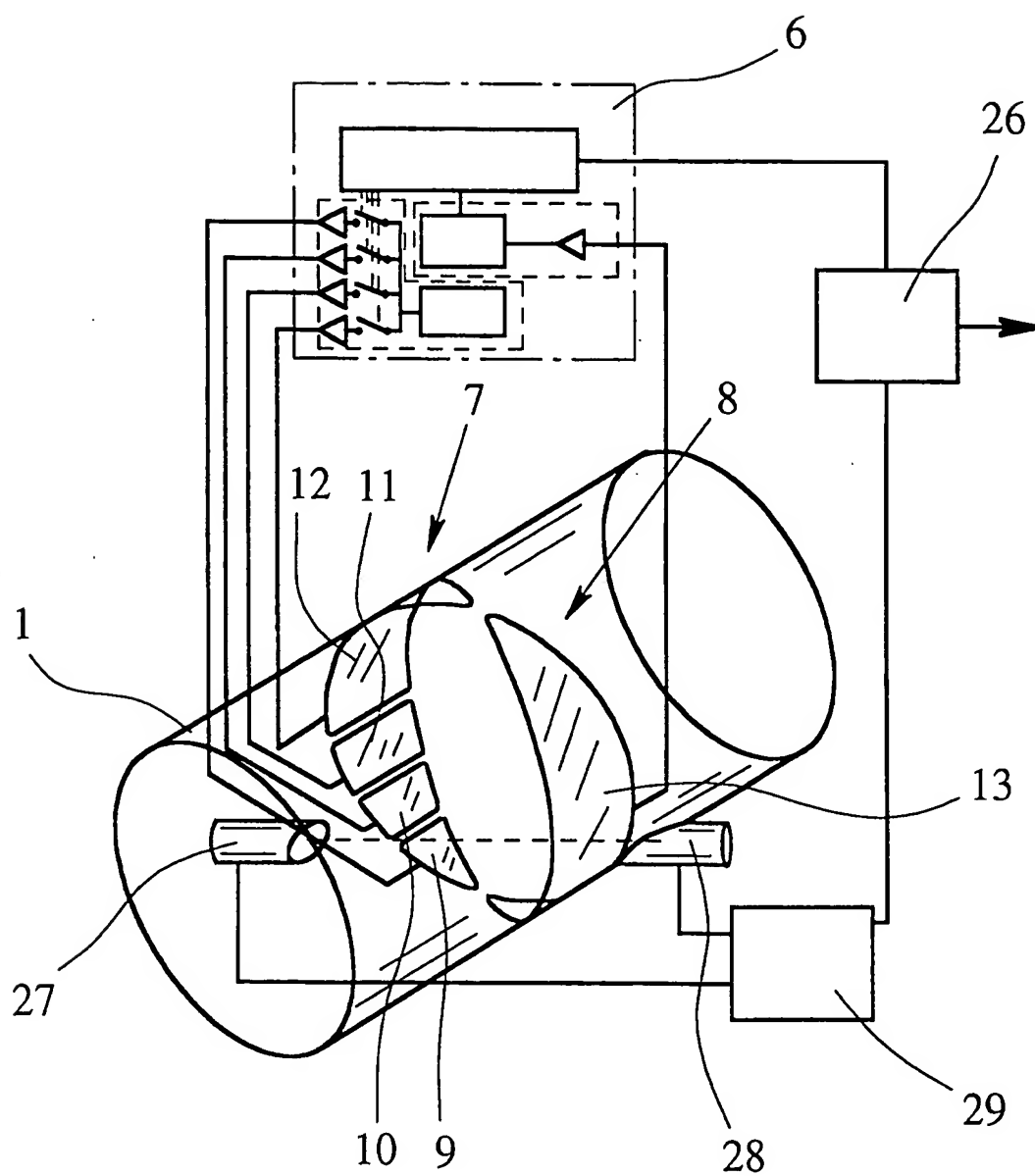


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 2415

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 510 774 (SHELL INT RESEARCH) 28.Oktober 1992 * Seite 2, Zeile 20 - Zeile 55; Ansprüche 1,4; Abbildungen 3,4 * * Seite 4, Zeile 35 - Seite 5, Zeile 5 * ---	1-17	G01F23/26 G01N27/22
A	US-A-4 589 077 (POPE WOODROW W) 13.Mai 1986 * Spalte 2 - Spalte 3; Ansprüche 1,8; Abbildung 1 * * Spalte 6 - Spalte 7 * ---	1-17	
A	US-A-3 777 257 (GEISSELMANN H) 4.Dezember 1973 * Spalte 1 - Spalte 3; Anspruch 1; Abbildung 1 * ---	1-17	
A	EP-A-0 326 266 (UNIV MANCHESTER) 2.August 1989 * Spalte 4 - Spalte 5; Ansprüche 1,8; Abbildung 1 * * Spalte 10, Zeile 25 - Zeile 40 * * Spalte 11, Zeile 10 - Zeile 20 * ---	1-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) G01F G01N
A	EP-A-0 077 595 (MAASKANT & ZONEN BV P) 27.April 1983 * Seite 4, Zeile 10 - Zeile 25; Ansprüche 1,2; Abbildungen 3,9 * * Seite 6, Zeile 35 - Seite 7, Zeile 25 * * Seite 9, Zeile 1 - Zeile 10 * ---	1-17	
A	US-A-5 042 299 (WELLS PAUL) 27.August 1991 * Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 30; Anspruch 1; Abbildung 3 * * Spalte 3, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 10 * * Spalte 5, Zeile 60 - Zeile 65 * --- -/--	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 3.September 1996	Prüfer Mason, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 2415

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-4 601 201 (OOTA YASUTO ET AL) 22.Juli 1986 * Spalte 2; Anspruch 1; Abbildung 2A * * Spalte 4, Zeile 30 - Spalte 5, Zeile 10 *	1-17	
A	US-A-4 212 202 (SCHMIDT CHARLES C) 15.Juli 1980 * Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 10; Anspruch 1; Abbildungen 3,8 * * Spalte 9, Zeile 15 - Zeile 50 *	1-17	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 666 (P-1656), 8.Dezember 1993 & JP-A-05 223605 (AICHI TOKEI DENKI CO LTD), 31.August 1993, * Zusammenfassung *	1-17	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 3.September 1996	Prüfer Mason, W
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>.....</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>	
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</p> <p>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie</p> <p>A : technologischer Hintergrund</p> <p>O : mündliche Offenbarung</p> <p>P : Zwischenliteratur</p>			